2. 間欠的カオスの臨界点近くでの非線型応答(九州大学大学院理学研究科物理学専攻,修士論文題目・アブストラクト(1986年度),その2)

堀田, 武彦

$$x_{n+1}=a\,x_n(1-x_n) \tag{5}$$

に対して，パラメター変化とともに周期が2倍，4倍，8倍……となって，ついにはカオス状態へ至る過程があることを発見していた。

そして驚くべきことに，このような現象が流体乱流をはじめとする非線形散逸力学形一般において，定性的かつ定量的に成り立つことがわかった。(Feigenbaum 1978) これは実験でも確められ，それ以後，低次元力学系のカオス発生の他のタイプ(間欠的カオス，不整合カオス)も理論的・実験的に研究されるようになった。(詳説は後述する。)

現在では，力学系のカオスは流体乱流，化学反応，レーザー，電気回路，荷電密度波，マグノンから，神経，にわとりの心臓に至るまで，広い対象で確認されている。

この修論では，そのカオスの奇妙なアトラクターの構造に着目する。その準備として，この章ではカオスの幾つかの概念を説明しよう。§2では，散逸力学形のアトラクターについて，§3では，カオスの研究に用いられる次元の縮約について，§4では，カオスの発生過程について述べることにする。

2. 間欠的カオスの臨界点近くでの非線型応答

堀　田　武　彦

我々は，自然現象のモデルとして，微分方程式を採用している。しかしながら，多くの場合には，微分方程式の解を書き下すことは，非常に困難である。また，単に困難であるだけでなく，その解は，不規則(非周期的)な振舞を示すことが，1978年の Feigenbaum の普遍性の追求の研究と，また，それに対する，流体系での実験的検証の登場(1980年)以来，物理学者の間で認識されるようになった。

このような，決定論的発展法則に従いながら，不規則な振舞を示す場合，この不規則性は，カオスと呼ばれている。ここで，不規則と述べる意味は，非周期的であるということの他に，次のことを意味する。決定論であるから，初期の状態が定まれば，その後の振舞は，予言出来る筈である。しかしながら，ほんの少し異なった初期状態をとった場合に、有限の時間の後にその違いが大きくなってしまうような状況では，初期の状態を，実際に確定するためには，無限の精度で行なわなければ，振舞を予言することは出来ない。したがって，実際には予言出来

ない。というのは，無限の精度で状態を設定するためには，無限の時間が必要である。このような，予言不可能性も含めて不規則ということにする。簡単に言ってカオスとは，初期条件に対する，鋭敏な依存性をもつような状態のことである。

現在でも，カオスはどんなものか，カオスは何を意味するのか，カオスはどう役立つのか，等々，明らかにされるべき問題はたくさん残っており，カオス研究は始まったばかりの状態である。以下に，現在までに明らかにされていることを概観し，その後，今回の結果について報告する。

3. ディスコメンシュレーションパターンのダイナミクス ―コンピューターシュミレーションを中心にして―

山　中　勝　伸

自然界では，分域構造と呼ばれる特徴的な空間変調を伴なった構造を見ることが時々ある。分域内では一様な値をとっているある量が，他の分域との境界で急激に変化する。分域の大きさをL，急激な空間変調が見られる領域の大きさをξとすると$L \gg \xi$ は分域構造の持つ必要条件である。

以下では，具体的に電荷密度波の不整合相に見られるディスコメンシュレーションパターンを扱い，ディスコメンシュレーションの運動方程式に従い，コンピューターシミュレーションを行なった。実際にディスコメンシュレーションパターンの定性的変形が観察されているのでそれと同様の変形がコンピューターシミュレーションによっても見られなければならない。さらに，特徴的微小運動が見つけられるかどうか興味あるところである。